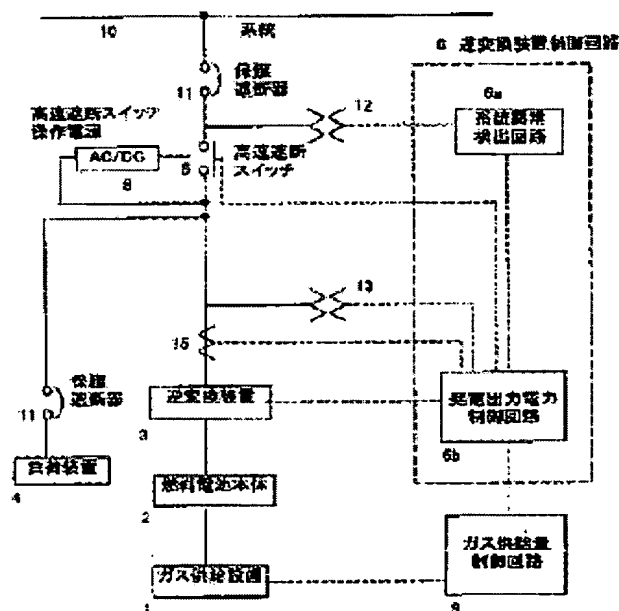


NON-BREAK SELF-STANDING SHIFT TYPE POWER GENERATION SYSTEM

Patent number: JP2002027670
Publication date: 2002-01-25
Inventor: TAKAMATSU NORIHIKO; TAKEDA ATSUSHI
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
 - international: H02J3/38; G05F1/67; H01M8/04; H02J9/06
 - european:
Application number: JP20000208620 20000710
Priority number(s): JP20000208620 20000710

Abstract of JP2002027670

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a low price and highly reliable non-break self-standing shift type power generation system which perfectly compensates for instantaneous power failure by shortening an off-time by the switching between an interpolated running and an independent running. **SOLUTION:** This non-break self-standing shift type power generation system comprises a gas supply facility for a DC power generator, a fuel battery body for generating a DC power with the gas supplied, a reverse converter for converting the DC power to the AC power, a measuring means for measuring an AC power generation current, a means for controlling a flow rate of gas supplied, a load apparatus which consumes the AC output power, a power transmission point for transmitting, to the AC system, an excess after removing the power consumed by the load apparatus among the AC output power, a high speed cut-off means which can execute non-break parallel off for the transmission point and system, a means for utilizing AC output power as a manipulation power source of the high speed cut-off means, a means for momentarily detecting a system fault and a power generation control mode switching means for receiving a detection signal of the system fault instantaneous detection means, and outputting a parallel off command to the high speed cut-off means for switching the operation mode of the reverse converter to the constant-voltage control.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-27670

(P2002-27670A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 2 J 3/38		H 0 2 J 3/38	S 5 G 0 1 5
G 0 5 F 1/67		G 0 5 F 1/67	B 5 G 0 6 6
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	P 5 H 0 2 7
H 0 2 J 9/06	5 0 4	H 0 2 J 9/06	5 0 4 B 5 H 4 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-208620 (P2000-208620)

(22) 出願日 平成12年7月10日 (2000.7.10)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 高松 典彦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 武田 淳

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

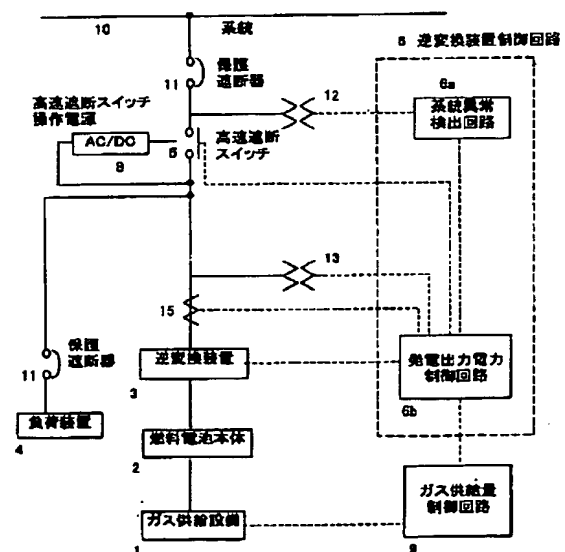
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無瞬断自立移行発電システム

(57) 【要約】

【課題】 連係運転と単独運転の切替遮断時間を短縮して、瞬停に対して完全補償できる安価で信頼性が高い無瞬断自立移行システムを得る。

【解決手段】 直流発電機へのガス供給設備と、供給ガスによって直流電力を発電する燃料電池本体と、直流電力を交流電力に変換する逆変換装置と、交流発電電流を測定する測定手段と、交流電流に相当する供給ガス流量を調整する供給ガス流量制御手段と、交流出力電力を消費する負荷装置と、交流出力電力のうち負荷装置消費電力を除いた余剰分を交流系統へ送電する送電点と、その送電点と系統とを無瞬断解列可能な高速遮断手段と、高速遮断手段の操作電源として前記交流出力電力を利用する手段と、系統異常瞬時検出手段と、系統異常瞬時検出手段の検出信号を受けて高速遮断手段へ解列指令を出して逆変換装置の運転モードを定電力制御から定電圧制御へ切り替える発電制御モード切替手段とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流発電機へのガス供給設備と、
前記供給ガスによって直流電力を発電する燃料電池本体と、
前記直流電力を交流電力に変換する逆変換装置と、
前記交流発電電流を測定する交流発電電流測定手段と、
前記交流電流に相当する供給ガス流量を調整する供給ガス流量制御手段と、
前記交流出力電力を消費する負荷装置と、
前記交流出力電力のうち前記負荷装置消費電力を除いた余剰分を交流系統へ送電する送電点と、
前記送電点と前記系統を無瞬断解列可能な高速遮断手段と、
前記高速遮断手段の操作電源として前記交流出力電力を利用する手段と、
系統の異常を瞬時に検出する系統異常瞬時検出手段と、
前記系統異常瞬時検出手段の検出信号を受けて前記高速遮断手段へ解列指令を出して前記逆変換装置の運転モードを定電力制御から定電圧制御へ切り替える発電制御モード切替手段と、
を備えることを特徴とする無瞬断自立移行システム。

【請求項2】 請求項1に記載の無瞬断自立移行システムにおいて、
前記系統異常瞬時検出手段は、系統過電圧及び系統不足電圧等の系統異常を検出する際に、系統電圧レベルがゼロ電圧付近は無視することを特徴とする無瞬断自立移行システム。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の無瞬断自立移行システムにおいて、
前記逆変換装置の異常を検出する逆変換装置異常検出手段と、
前記逆変換装置異常検出手段からの検出信号により負荷装置への電力供給源を前記系統側に切り替える制御手段と、
を更に備え、
前記発電制御モード切替手段は前記送電点及び前記系統からの解列動作を必要最小限に抑制可能であることを特徴とする無瞬断自立移行システム。

【請求項4】 請求項1又は請求項2に記載の無瞬断自立移行システムにおいて、
発電制御モード切替後の発電機過負荷状態を防止する過負荷抑制制御手段を更に備え、
前記高速遮断手段は、前記負荷装置を複数単位に分割して構成された各分割負荷装置と系統とを無瞬断解列可能であることを特徴とする無瞬断自立移行システム。

【請求項5】 請求項1又は請求項2に記載の無瞬断自立移行システムにおいて、
前記高速遮断手段の操作電源として、前記直流出力電力及び前記交流系統を併用する手段を更に備えることを特徴とする無瞬断自立移行システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、燃料電池等の系統連係運転において系統異常が発生した場合、無瞬断で系統電源を切り替える無瞬断自立移行発電システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図9は、例えば、特開平10-189020号公報に記載されている無瞬断自立移行発電システムの一例としての燃料電池発電システムの構成図である。図4において、2は燃料電池本体、3は逆変換装置、4は逆変換装置3を介して燃料電池本体2の出力側へ接続する負荷装置、10は交流系統、15は電流検出手段である。31は供給物生成調整設備、38は単独負荷への電力供給源を交流系統から逆変換装置発電出力側へ切り替える切替スイッチ、40は制御装置、41は設定関数、42は調節制御系、43は信号切替スイッチ、44は電流設定器である。

【0003】次に、この従来例の動作について説明する。都市ガスや天然ガス等からなる原燃料は、供給物生成調整設備31によって水素に変化させられ、空気と共に燃料電池本体2に供給される。燃料電池本体2は直流電力を発電し、直流発電電力は逆変換装置3によって交流電力に変換される。単独負荷4には、切替スイッチ38により交流系統10又は逆変換装置3の交流出力から電力が供給される。

【0004】制御装置40は、電流検出手段15による検出電流値を電流設定器44による設定電流値に保持するため、設定関数41によって調節制御系42の調節値を指定し、供給物生成調整設備31の原燃料を制御する。

【0005】供給物生成調整設備31に原燃料ガス及び空気を供給し、燃料電池本体2から直流発電出力を逆変換装置3へ入力して得られた交流出力が、切替スイッチ38を通して単独負荷4に電力供給される。このような運転時に、供給物生成調整設備31、燃料電池本体2、直流検出手段15、逆変換装置3、及び制御装置40に異常が発生し、且つ交流系統10が正常な場合には、負荷4への電力供給は、切替スイッチ38によって、逆変換装置3の出力から交流系統10に切り替えられる。

【0006】交流系統10から切替スイッチ38を通して単独負荷4へ電力供給している時に、供給物生成調整設備31、燃料電池本体2、直流検出手段15、逆変換装置3、及び制御装置40がいずれも正常であり、且つ交流系統10に異常が発生した場合には、単独負荷4への電力供給は、切替スイッチ38によって、交流系統10から逆変換装置3の出力に切り替えられる。

【0007】単独負荷4への電力供給を無瞬断で上記交流系統10から逆変換装置3の出力へ切り替えるためには、非常に高速に燃料電池本体2が発電開始可能となる

状態を保持する必要があるため、常時、燃料電池発電を行い、燃料電池出力を切替スイッチバイパス回路 17 のスイッチ 18 を常時閉路しておくことで、交流系統 10 へ逆潮流しておき、上記異常発生時にスイッチ 18 を高速で解列し、切替スイッチ 38 を交流系統 10 から逆変換装置 3 の出力に切り替える。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の制御方法では、非常に高速に燃料電池本体 2 が発電開始可能となる状態を保持する必要があるため、ツインインバータと呼ばれる従来例を示す図 14 のように、常時は燃料電池の出力を切替スイッチバイパス回路 17 を通して交流系統 10 へ逆潮流する系統連係運転専用の逆変換装置 3A と、燃料電池の出力を切替スイッチ 38 を通して単独負荷 4 へ電力供給する単独運転専用の逆変換装置 3B との 2 台の逆変換装置が必要となる上、切替スイッチ 3 及び切替スイッチバイパス回路 17 用のスイッチ 18 の 2 個のスイッチが必要となっていた。

【0009】2 個のスイッチ共、遮断及び切替の高速性を実現するためサイリスタスイッチなどを用いるが、サイリスタスイッチは高価な上、スイッチ部の電流通電ロスが真空遮断器などと比べて大きいので、高速切替システム全体としてコストアップとなっていた。

【0010】また、サイリスタスイッチの動作上、半サイクル程度の遮断時間が必要なため、従来の高速切替システムでは、瞬停時間が半サイクル以上であり、小容量電磁リレー等は従来システムの瞬停時間に耐えられずダウンする等、一部制御機器に対する完全な瞬停補償は不可能であった。半サイクル以上の瞬停に耐えられない一部の制御機器に対しても瞬停補償する為には、系統瞬停時に切替を伴わない常時バックアップ型の無停電電源装置（UPS）などを導入する必要がある。しかし、無停電電源装置は一般的に装置に搭載するバッテリー容量の都合により、数分から数時間程度の短時間補償手段であり、長時間の系統停電及び需要家構内工事などの長時間停電に対応するためには、膨大なバッテリーが必要となるので、非常に高コストとなっている。

【0011】長期間停電に対応するために、ガスタービン発電機、ディーゼル発電機などの電源を交流系統から切り離して常時単独運転を行い、発電機異常時も想定してバックアップ用発電機を並列運転すれば、単独負荷への安定した電力供給が行えるが、初期コストアップとなる。

【0012】本発明は、上述したような問題点を解決するためになされたもので、切替及び遮断スイッチ部における交流電流通電ロスを減少させ、連係運転と単独運転の切替遮断時間を短縮して瞬停に対して完全補償できる安価で信頼性が高く、長時間の停電が発生した場合でも重要負荷を運転継続可能とすることができる無瞬断自立移行システムを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明に係る無瞬断自立移行システムは、直流発電機へのガス供給設備と、前記供給ガスによって直流電力を発電する燃料電池本体と、前記直流電力を交流電力に変換する逆変換装置と、前記交流発電電流を測定する交流発電電流測定手段と、前記交流電流に相当する供給ガス流量を調整する供給ガス流量制御手段と、前記交流出力電力を消費する負荷装置と、前記交流出力電力のうち前記負荷装置消費電力を除いた余剰分を交流系統へ送電する送電点と、前記送電点と前記系統を無瞬断解列可能な高速遮断手段と、前記高速遮断手段の操作電源として前記交流出力電力を利用する手段と、系統の異常を瞬時に検出する系統異常瞬時検出手段と、前記系統異常瞬時検出手段の検出信号を受けて前記高速遮断手段へ解列指令を出して前記逆変換装置の運転モードを定電力制御から定電圧制御へ切り替える発電制御モード切替手段とを備えることを特徴とするものである。また、前記系統異常瞬時検出手段は、系統過電圧及び系統不足電圧等の系統異常を検出する際に、系統電圧レベルがゼロ電圧付近は無視することを特徴とするものである。さらに、本発明の無瞬断自立移行システムは、前記逆変換装置の異常を検出する逆変換装置異常検出手段と、前記逆変換装置異常検出手段からの検出信号により負荷装置への電力供給源を前記系統側に切り替える制御手段とを更に備え、前記発電制御モード切替手段は前記送電点及び前記系統からの解列動作を必要最小限に抑制可能であることを特徴とするものである。さらにまた、本発明の無瞬断自立移行システムは、発電制御モード切替後の発電機過負荷状態を防止する過負荷抑制制御手段を更に備え、前記高速遮断手段は、前記負荷装置を複数単位に分割して構成された各分割負荷装置と系統とを無瞬断解列可能であることを特徴とするものである。また、本発明の無瞬断自立移行システムは、前記高速遮断手段の操作電源として、前記直流出力電力及び前記交流系統を併用する手段を更に備えることを特徴とするものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を添付図面について説明する。尚、以下の説明では、本発明による無瞬断自立移行システムを燃料電池発電プラントに適用した場合について記載する。実施の形態 1. 図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係る燃料電池発電プラントのフロー図である。図 1 において、この燃料電池発電プラントは、ガス供給設備 1、燃料電池本体 2、逆変換装置 3、負荷装置 4、高速遮断スイッチ 5 等から構成されている。燃料電池発電プラントは更に、逆変換装置制御回路 6、系統異常検出回路 6a、発電出力電力制御回路 6b、高速遮断スイッチ操作電源 8、ガス供給量制御回路 9、交流系統 10、保護遮断器 11、系統電圧計測器 12、発電電圧計測器 13、発電電流測定器 15 を備

えている。

【0015】次に、本実施の形態1の動作について図1及び図2に基づいて説明する。図1において、ガス供給設備1から供給される水素ガス及び酸素ガスによって燃料電池2は直流電力を発電し、逆変換装置3によって直流電力は交流電力に変換される。逆変換装置3の発電出力は保護遮断器11を通して負荷装置4へ電力供給され、発電出力のうち負荷装置4で消費される電力を引いた余剰発電出力分は、高速遮断スイッチ5及び保護遮断器11を通して系統10へ出力される。すなわち、燃料電池発電システムは系統10が正常な場合、系統連係運転の状態にある。

【0016】系統連係運転では、逆変換装置制御回路6は系統電圧計測器12及び発電電圧計測器13の電圧を同期させた連係同期運転を行っており、発電電圧計測器13及び発電電流測定器15により逆変換装置3の発電電力を制御し、発電電流測定器15で計測した発電電流値に必要なガス量をガス供給量制御回路9で演算し、ガス供給設備1から燃料電池2本体へ供給するガス量を調整する。

【0017】図2は、系統異常検出回路6a内での系統瞬停検出方法及び逆変換装置3の運転制御モード切替タイミングを示している。例えば、各相電圧に対してそれぞれ系統電圧異常レベルを系統電圧 $\pm 25\%$ に設定した場合、系統電圧計測器12で測定した系統電圧値が予め設定した系統電圧不足レベル（系統正常電圧 $\times 75\%$ ）を下回ったとき、系統異常検出回路6aは発電出力電力制御回路6bへ系統異常信号を送出し、発電出力電力制御回路6bは高速遮断スイッチ5へ遮断信号を送出し、高速遮断スイッチ解列のタイミングに合わせて電力変換装置出力を定電力制御から定電圧制御に切り替え、負荷装置4へは無瞬断で電力を供給し続ける。すなわち、系統10が正常な状態である系統連係運転から、燃料電池出力を系統4から解列した単独運転状態に無瞬断で切り替わる。また、発電電圧計測器13で計測した系統電圧測定値が予め設定した系統電圧過剰レベル（系統正常電圧 $\times 125\%$ ）より上回ったとき、系統異常検出回路6aは発電出力電力制御回路6bへ系統異常信号を送出し、前記系統瞬停の場合と同様の動作で、無瞬断自立移行する。単独運転検出、不足周波数、過周波数、過電流など他系統異常検出の場合も、前記系統瞬停の場合と同様の動作で無瞬断自立移行する。

【0018】一般的な電動遮断器と同様、高速遮断スイッチ5を操作するための電源が必要であり、逆変換装置3の発電電力の一部を供給している。具体的には、特開平11-111123号公報に記載されているような高速遮断スイッチを使用するため、充電装置として直流電源8への交流電源が必要となる。

【0019】実施の形態2。図3は、この発明の実施の形態2に係る系統異常検出回路の動作、すなわち系統異

常検出回路6a内での系統瞬停検出方法及び逆変換装置3の運転制御モード切替タイミングを示している。尚、本実施の形態2の構成は図1に示した上記実施の形態1と同様である。次に、本実施の形態2の動作について図3に基づいて説明する。図3では、各相電圧の実効値にほとんど影響しない電圧ゼロ付近レベル、例えば、検出レベル電圧がピーク電圧 $\times 20\%$ 以下の電圧範囲は系統異常検出対象外としている。前記検出対象外となる間の負荷設備への電力供給実効値は非常に小さいため、負荷設備の消費パワーへ与える影響はほとんどない。

【0020】実施の形態3。図4はこの発明の実施の形態3に係る燃料電池発電プラントのフロー図であり、図5はその系統異常監視モードの制御ブロック図である。図4において、1～12は図1と同様であり、6cは逆変換装置異常検出回路、5a及び5bは高速スイッチである。

【0021】次に、本実施の形態3の動作について図4及び図5に基づいて説明する。図4において、系統連係運転及び単独運転におけるガス供給動作及び発電動作は図1の上記実施の形態1と同様である。図5は、系統異常監視モードでの逆変換装置の運転制御モード切替タイミングを示している。系統連係運転状態において、系統瞬停（正常電圧 $\times 75\%$ ）、系統過電流（正常電流 $\times 125\%$ ）、単独運転状態受動方式検出などの系統異常が発生した事を系統異常検出回路6aが検出した時、むやみに系統10から燃料電池発電設備を解列し自立運転へ移行する事を防ぐため、一旦高速スイッチ5bへ遮断信号を送出し、逆変換装置3をゲートブロックし、暫く

（約0.5秒程度）系統異常を監視した後、系統異常が継続していれば高速スイッチ5bを再投入し、高速スイッチ5aを解列し、電力変換装置出力を定電力制御から定電圧制御に切り替え、負荷装置4へは無瞬断で電力を供給し続ける。また、暫く（約0.5秒程度）系統異常を監視した後、系統10が正常化していれば高速スイッチ5bを再投入し、電力変換装置出力の定電力制御を継続する。系統瞬停を暫く監視している間に、系統瞬停（正常 $\times 70\%$ ）、系統過電流（正常 $\times 130\%$ ）が発生した場合、即時に（約0.5秒程度待たずに）高速スイッチ5bを再投入し、高速スイッチ5aを解列し、電力変換装置出力を定電力制御から定電圧制御に切り替え、負荷装置4へは無瞬断で電力を供給し続ける。

【0022】一方、単独運転中に、逆変換装置異常検出回路6cにより逆変換装置3の異常を検出した場合、系統異常検出回路6aで系統10が正常と判断すれば、高速スイッチ5bを解列して逆変換装置3を非常停止させ、高速スイッチ5aを再投入して負荷装置4への電力供給を逆変換装置出力から系統電力に無瞬断で切り替える。

【0023】実施の形態4。図6はこの発明の実施の形態4に係る燃料電池発電プラントのフロー図、図7は逆

変換装置の過負荷防止制御（制御モード切替）のタイムチャートである。図6において、1～15は図1と同様であり、6dは過負荷抑制制御回路、16a、16b、16cは高速遮断スイッチである。

【0024】次に、上記実施の形態4の動作について図6及び図7に基づいて説明する。図6において系統連係運転及び単独運転におけるガス供給動作及び発電動作は図1と同様である。図7は、自立運転移行後の過負荷抑制制御モードにおける高速遮断スイッチ16a、16b、16cの動作シーケンスを示している。

【0025】系統連係運転状態において、燃料電池発電出力より大きな負荷装置が接続されている場合、例えば燃料電池発電出力が200kWで、負荷装置(a)4aが100kW、負荷装置(b)4bが80kW、負荷装置(c)4cが50kWである場合、予め負荷グループに優先順位を定めておき、例えば、優先度の高い順に負荷装置(a)、(b)、(c)としておく。この場合、系統異常が発生した時、系統異常検出回路6aにより系統瞬停を検出し、発電出力電力制御回路6bは高速遮断スイッチ5aへ遮断信号を送出し、高速遮断スイッチ解列のタイミングに合わせて電力変換装置出力を定電力制御から定電圧制御に切り替えつつ、発電電圧計測器13で測定する電圧を定格定電圧に保つように逆変換装置3が制御する。このため、燃料電池発電出力200kWに対して負荷装置による消費電力が合計230kWであり、発電電流測定器15により測定した負荷電力供給電流は燃料電池出力過電流値をオーバーしてしまい、発電過電流で逆変換装置3及び燃料電池が非常停止してしまう。

【0026】そこで、図7に示す手順で、高速遮断スイッチ16a、16b、16cを優先度の低い順に解列していき、燃料電池発電出力内で最大出力となるように、接続している負荷量を調節する。具体的には、系統異常発生後、高速遮断スイッチ5aが解列されるので、系統受電電力が50kWから0kWとなり、負荷装置4全体へ流れる電流が減少し、逆変換装置出力電流のみが前記負荷4へ供給されるため合計負荷消費電力が下がる。さらに、逆変換装置3は定電圧制御を開始し、発電電圧を一定に保ちながら合計負荷(230kW)に合わせようと逆変換装置出力電流を増加させていく。逆変換装置発電電流が逆変換装置過電流トリップ値に到達する前に、負荷装置グループ中で重要度が最低の負荷装置(c)4cへの電力供給回路に設置している高速遮断スイッチ16cを解列し、逆変換装置出力が定格以下となるまで重要度の低い回路順に高速遮断スイッチ4を解列していく。上記実施の形態3では、高速遮断スイッチ16cを解列した段階で、逆変換装置出力が180kWとなり定格出力以内となるので、自立運転移行後は180kWで運転を行う。一連の動作時間は約4msec以内であり、図7において、 $t_2 - t_1 = 4\text{msec}$ 程度であ

る。また、上記実施の形態1と同様、逆変換装置制御回路6及びガス供給量制御回路9は負荷電流測定器8で測定した負荷電流値をもとに、電力出力及びガス供給量を制御する。

【0027】実施の形態5. 図8はこの発明の実施の形態5に係る燃料電池発電プラントのフロー図である。図8において、1～15は図1と同様であり、燃料電池2の直流出力を高速遮断スイッチ5へ供給する回路を有する。

【0028】次に、本実施の形態5の動作について図8に基づいて説明する。図8において、系統連係運転及び単独運転におけるガス供給動作及び発電動作は図1の上記実施の形態1と同様である。通常は、高速遮断スイッチ5の操作電源として系統10の電力を使用しており、高速遮断スイッチ5内で直流電力を蓄積するコンデンサの充電電圧が不十分となる現象が発生した場合、高速遮断スイッチ5は確実に解列できなくなるが、本実施の形態5では、上記実施の形態1のように系統電力のみでなく、燃料電池本体2の直流電力も併用するので、系統10の電力低下が継続して、高速遮断スイッチ動作電力が不足ぎみとなった場合でも、確実に高速遮断スイッチ5の解列及び投入操作が可能となる。

【0029】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、以下に記載するような効果を奏する。請求項1の発明によれば、逆変換装置容量を定格発電出力一台分とすることが可能となり、逆変換装置部の初期コストを抑制できると共に、逆変換装置部の構成単純化により、逆変換装置の高信頼化を実現できる。また、通電ロスが極めてゼロに近い真空バルブ構造をもつ高速遮断スイッチを採用することで、ランニングコストを抑制することが可能となる。瞬停発生時に負荷供電力供給力の停電時間が約2msec程度であり、従来システムより短時間化しているので、制御リレー等の最も瞬停耐量が低い機器の瞬停補償も可能となる。請求項2の発明によれば、正常電圧波形の電圧レベルが低い範囲では、系統異常検出を行わないので、誤検出による不要な自立移行動作を防止することが可能となる。請求項3の発明によれば、負荷設備の瞬停耐量に合わせた系統異常判断を行えるので、系統異常時に、むやみに直流発電機を自立移行させることなく、できる限り系統連係運転を継続することができる。また、単独運転中に系統が正常化していて逆変換装置が異常となった場合にも、無瞬断で負荷装置への電力供給を逆変換装置出力から系統へ切り替えることが可能となり、負荷設備の運転継続性を向上できる。請求項4の発明によれば、系統連係運転時の総負荷設備容量が直流発電機総出力より大きく、系統より一部受電している状況において系統異常が発生し自立移行する場合に、過負荷状態で自立運転継続すると逆変換装置出力過電流レベルに到達するので、逆変換装置が非常停止して全負荷とも

一斉にダウンしてしまうが、本発明では、優先度の低い負荷グループへの電力供給回路に設置した高速遮断スイッチを順に解列することで、発電設備容量に対して最大限の負荷装置に対して無瞬断で電力供給を継続できる。請求項5の発明によれば、高速遮断スイッチ操作電源に系統電力のみでなく、燃料電池の直流電力も併用するので、高速遮断スイッチ単体の動作信頼性を向上でき、無瞬断自立移行システムとしての信頼性を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る燃料電池発電プラントのフロー図である。

【図2】 実施の形態1の系統異常検出方法を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態2の系統異常検出方法を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態3に係る燃料電池発電プラントのフロー図である。

【図5】 実施の形態3の系統異常監視モード制御ブロック図である。

【図6】 この発明の実施の形態4に係る燃料電池発電プラントのフロー図である。

【図7】 実施の形態4の過負荷防止制御タイムチャート図である。

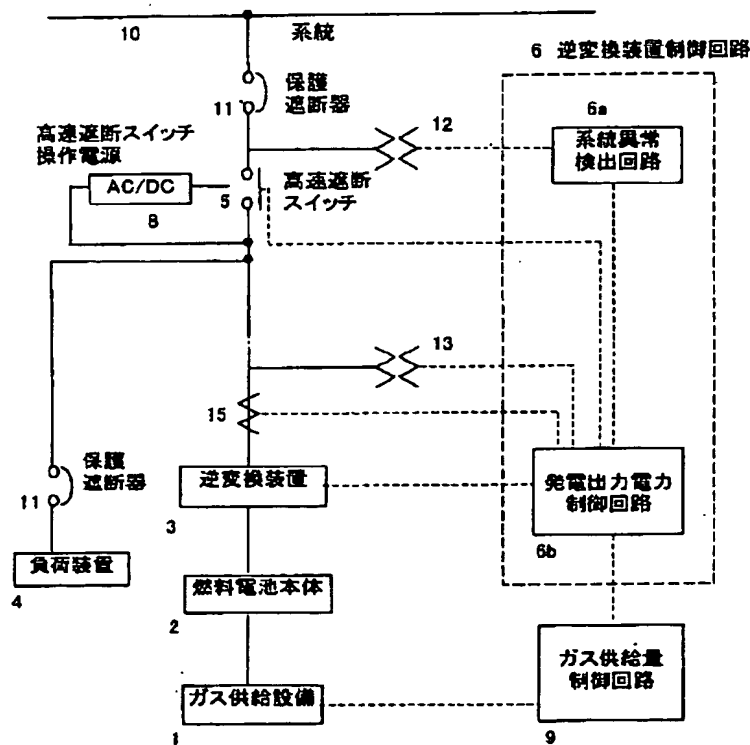
【図8】 この発明の実施の形態5に係る燃料電池発電プラントのフロー図である。

【図9】 従来の燃料電池発電プラントを示すフロー図である。

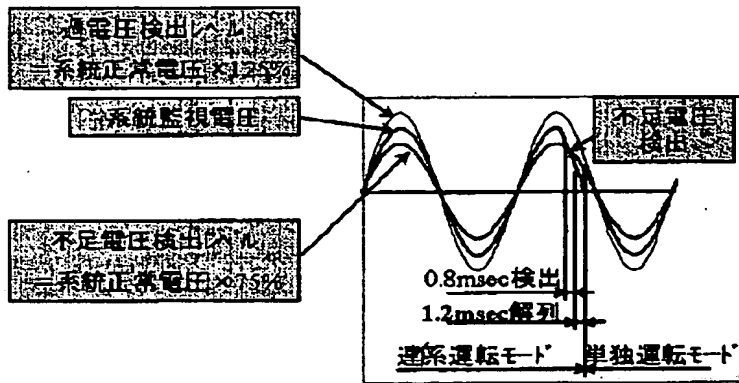
【符号の説明】

1 ガス供給設備、2 燃料電池本体、3 逆変換装置、4 負荷装置、5 高速遮断スイッチ、6 逆変換装置制御回路、6a 系統異常検出回路、6b 発電出力電力制御回路、6c 逆変換装置異常検出回路、6d 過負荷抑制制御回路、6e 過渡電圧上昇抑制回路、6f 直流発電機異常検出回路、6z 系統瞬停検出器、8 高速遮断スイッチ操作用直流電源、9 ガス供給量制御回路、10 系統、11 保護遮断器、12 送電電圧検出器、13 発電電圧検出器、14 開閉器、15 発電電流検出器、16 負荷用高速遮断スイッチ、17 バイパス回路、18 スイッチ、19 開閉器、21 直流発電機、31 供給物生成調整設備、38 切替スイッチ、40 制御装置、41 設定関数、42 調節制御系、43 信号切替スイッチ、44 電流設定器。

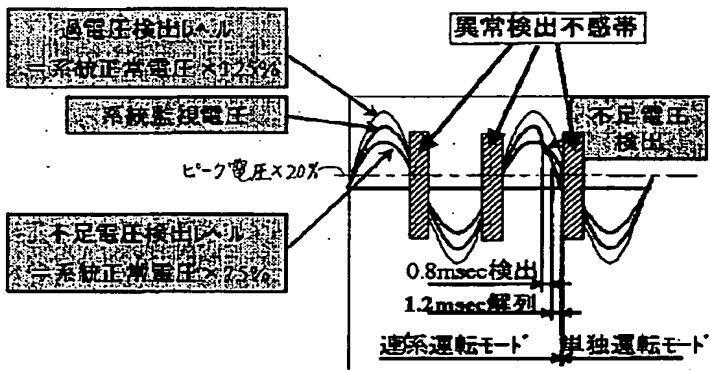
【図1】



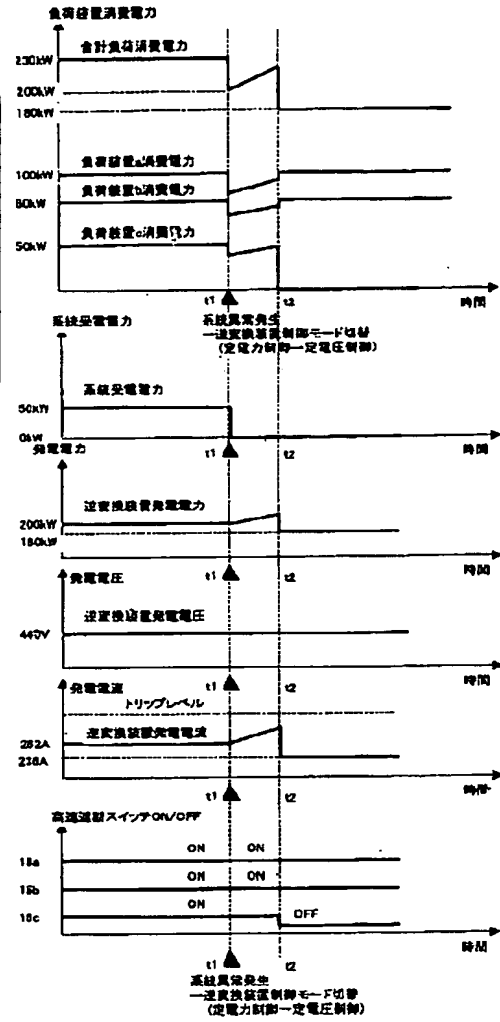
【図 2】



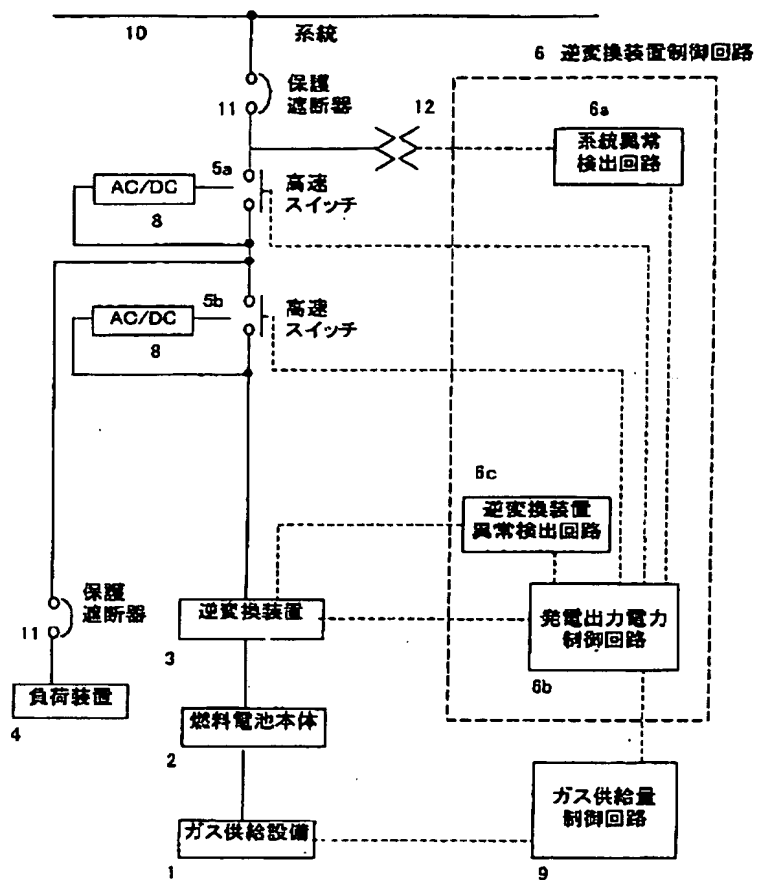
【図 3】



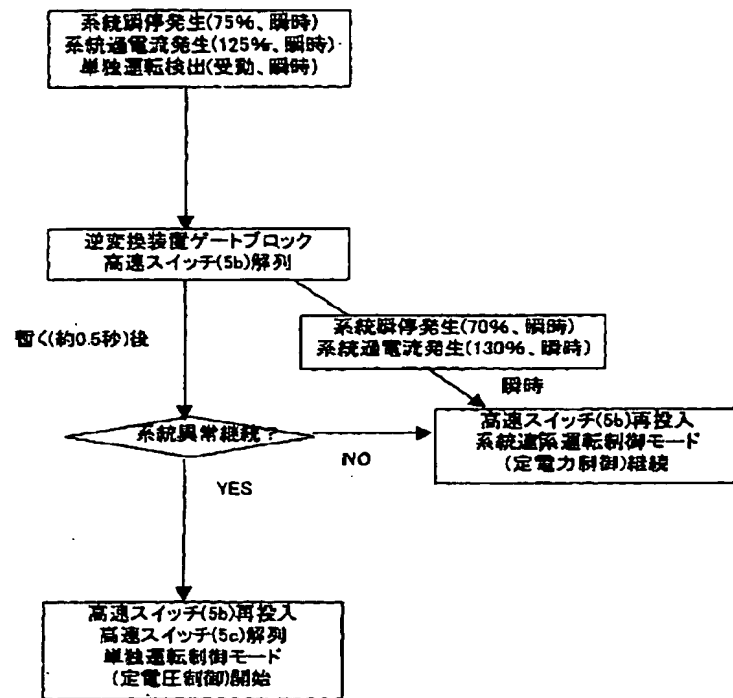
【図 7】



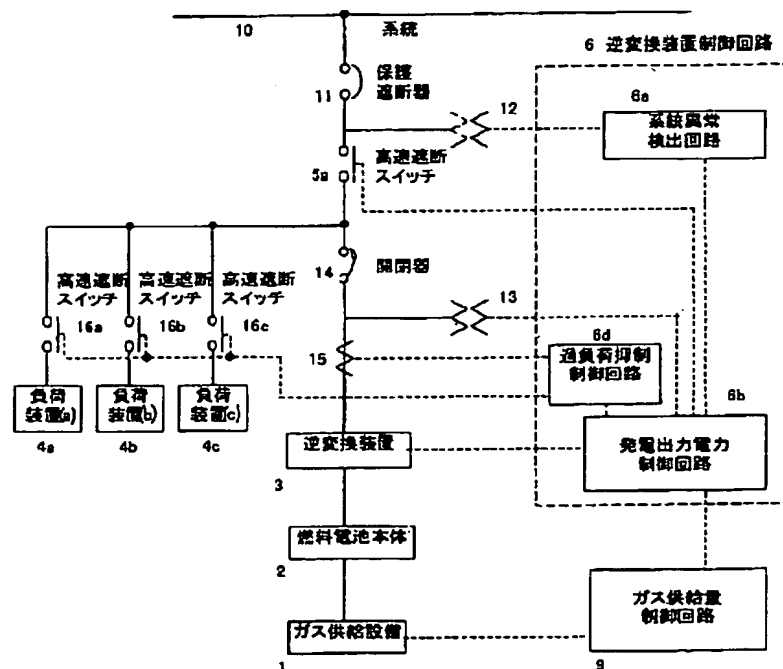
【図4】



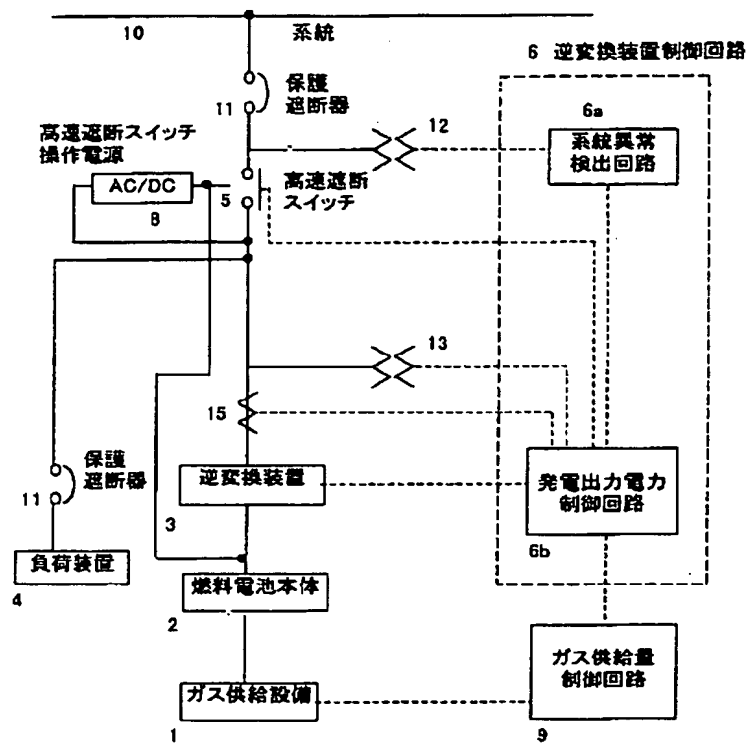
【図5】



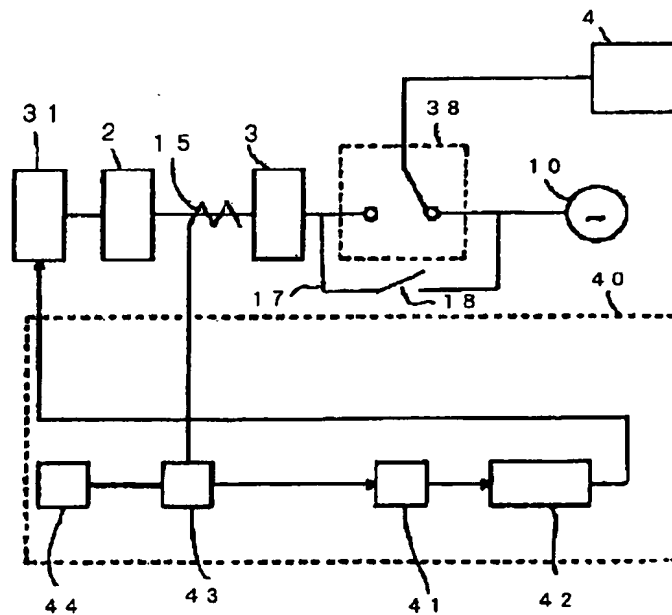
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5G015 GA05 HA15 JA22 JA32 JA34
JA64
5G066 HA04 HA06 HA11 HA13 HB07
5H027 AA02 DD01 KK51 MM27
5H420 CC03 DD03 EB39 FF03 FF04
FF25